

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-331826

(43)Date of publication of application : 13.12.1996

(51)Int.Cl.

H02K 33/04

(21)Application number : 07-134441

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 31.05.1995

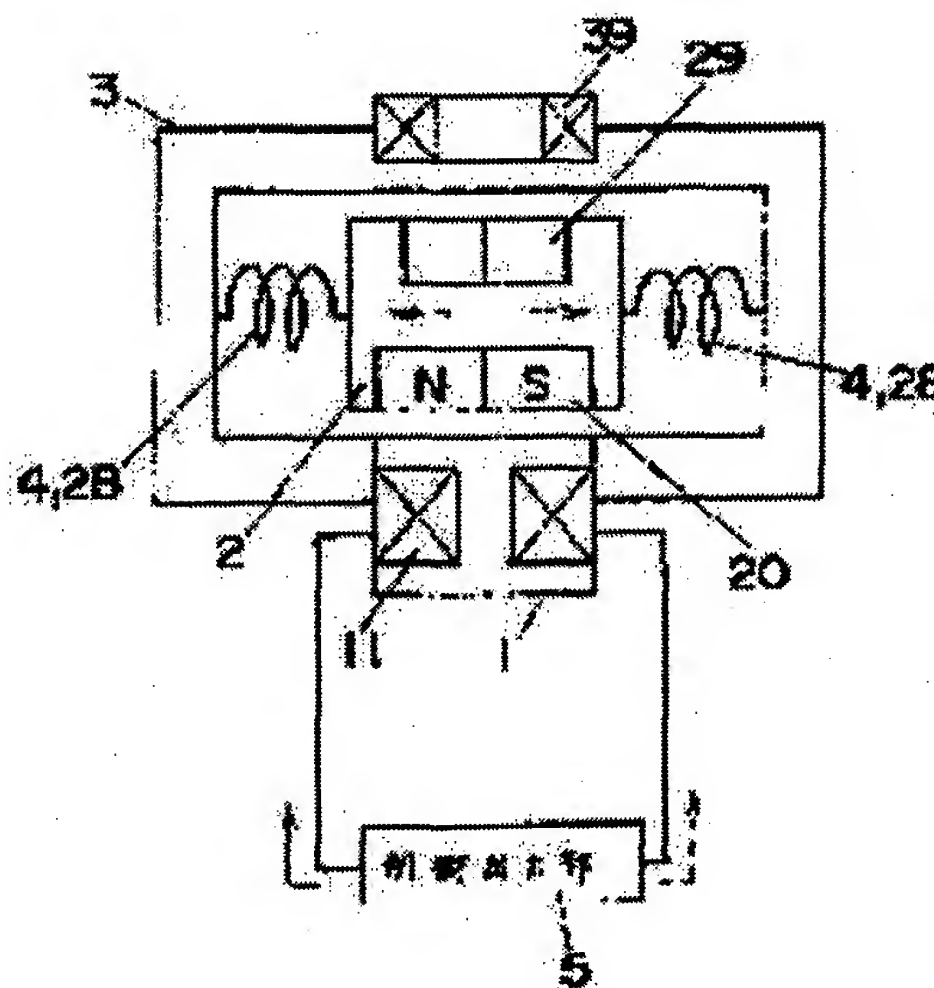
(72)Inventor : MOTOHASHI MAKOTO  
TANAHASHI MASAO  
AMAYA HIDETOSHI  
MAEKAWA TAKIO  
OKAMOTO TOYOKATSU  
IBUKI YASUO  
UDE KUROODO  
PURUUDAMU DANIERU

## (54) LINEAR VIBRATING MOTOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To enable a linear vibrating motor to make stable reciprocating vibrations at a large amplitude with small driving energy.

CONSTITUTION: A linear vibrating motor is constituted of a stator 1 composed of an electromagnet or permanent magnet, a mover 2 which is provided with a permanent magnet or electromagnet and supported by springs, a detecting means which detects at least the displacement, speed, or acceleration of the mover 2, and a control means 5 which controls the power supply to the coil of the electromagnet in accordance with the output of the detecting means. When the amplitude of the vibration of the motor changes due to a disturbance, the amplitude is stabilized, because the detecting means detect the change and the control means 5 controls the power supply to the coil in accordance with the change.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-331826

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 2 K 33/04

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 2 K 33/04

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平7-134441

(22) 出願日

平成7年(1995)5月31日

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 本橋 良

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 棚橋 正雄

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 天谷 英俊

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 石田 長七 (外2名)

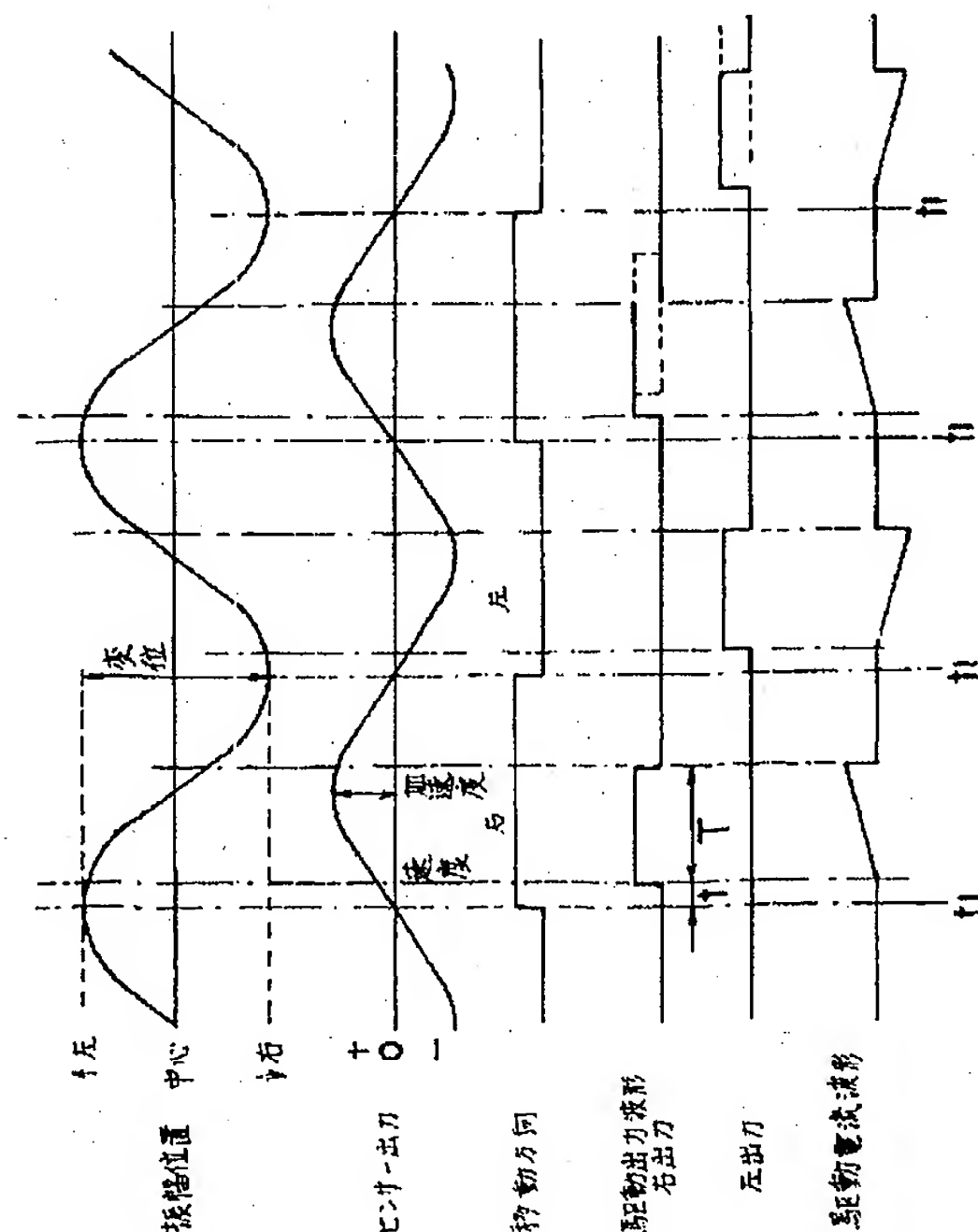
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リニア振動モータ

(57) 【要約】

【目的】 駆動エネルギーが小さくてすむ上に安定した振幅の往復振動を得ることができる。

【構成】 電磁石又は永久磁石からなる固定子1と、永久磁石又は電磁石を備えるとともにばね支持されている可動子2と、可動子2の変位、速度、加速度のうちの少なくとも一つを検出する検出手段と、該検出手段の出力に応じて電磁石のコイルへの供給電力を制御する制御手段5とからなる。外乱で振幅が変化した時、検出手段によってこの振幅変化を検出することができ、この振幅変化に応じた電力供給により、振幅の一定化を図ることができる。



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電磁石又は永久磁石からなる固定子と、永久磁石又は電磁石を備えるとともにばね支持されている可動子と、可動子の変位、速度、加速度のうちの少なくとも一つを検出する検出手段と、該検出手段の出力に応じて電磁石のコイルへの供給電力を制御する制御手段とからなることを特徴とするリニア振動モータ。

【請求項2】 検出手段は、可動子に取り付けられて可動子と共に往復振動するセンシング用の永久磁石と、固定子側に設けられて上記永久磁石に対面し永久磁石の振動に伴う磁気変化を検知するセンシング部材と、センシング部材から得られる電流または電圧の絶対値から速度を検出する検出部とから成ることを特徴とする請求項1記載のリニア振動モータ。

【請求項3】 検出手段は、可動子に取り付けられて可動子と共に往復振動するセンシング用の永久磁石と、固定子側に設けられて上記永久磁石に対面し永久磁石の振動に伴う磁気変化を検知するセンシング部材と、このセンシング部材から得られる電流または電圧の零点の時間間隔から速度を検出する検出部とから成ることを特徴とする請求項1記載のリニア振動モータ。

【請求項4】 検出手段は、可動子に設けられたスリットと、発光素子及び受光素子を備えて固定子側に設けられた上記スリット検知用のフォトセンサーと、フォトセンサーによる上記スリットの検知時間から速度を検出する検出部とから成ることを特徴とする請求項1記載のリニア振動モータ。

【請求項5】 可動子の往復振動の移動方向反転時の検出手段を備えており、制御手段は該検出手段の出力に応じてコイルへの電力供給タイミングを制御するものであることを特徴とする請求項1記載のリニア振動モータ。

【請求項6】 制御手段は、移動方向反転時点から往復振動の中心点の間を電力供給開始タイミングとするものであることを特徴とする請求項5記載のリニア振動モータ。

【請求項7】 検出手段は各移動方向の反転時点を夫々検出するものであり、制御手段は各移動方向毎に電力供給タイミングを制御するものであることを特徴とする請求項5記載のリニア振動モータ。

【請求項8】 可動子の往復振動の移動方向反転時の検出手段は、可動子に取り付けられて可動子と共に往復振動するセンシング用の永久磁石と、この永久磁石の振動に伴う磁気変化を検知するセンシング部材と、センシング部材から得られる電流または電圧の零点から移動方向反転時点を検出する検出部とから成ることを特徴とする請求項5記載のリニア振動モータ。

【請求項9】 検出手段は、可動子に設けられたスリットと、発光素子及び受光素子を備えて固定子側に設けられた上記スリット検知用のフォトセンサーと、フォトセンサーによる上記スリットの検知時間から移動方向反転

## 2

時点を検出する検出部とから成ることを特徴とする請求項5記載のリニア振動モータ。

【請求項10】 可動子の往復振動における移動方向の検出手段を備えており、制御手段は該検出手段の出力に応じてコイルに供給する電流方向を制御するものであることを特徴とする請求項1または5記載のリニア振動モータ。

【請求項11】 可動子の往復振動における移動方向の検出手段は、可動子に取り付けられて可動子と共に往復振動するセンシング用の永久磁石と、この永久磁石の振動に伴う磁気変化を検知するセンシング部材と、センシング部材から得られる電流または電圧の極性から移動方向を検出する検出部とから成ることを特徴とする請求項10記載のリニア振動モータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、リニアモータで往復振動を生じさせるリニア振動モータに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 リニアモータを往復振動の発生源とすることが特開平2-52692号公報に示されている。往復式電気かみそりの駆動源として用いられているこのリニア振動モータは、棒状永久磁石からなる可動子と、U字形鉄芯の各片に夫々コイルを巻回した固定子とからなる単相同期モータとして形成されており、全波整流回路によって交流周波数の2倍の周波数の直流電圧をコイルに供給して、可動子に往復動を行わせている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 この場合、可動子を往復移動させて振動を発生させるにあたり、強い電磁力が必要であるが、可動子をばね支持することではばね振動系として構成し、このばね振動系の固有振動数に同期させて駆動を行えば、駆動に必要なエネルギーの低減を図ることができる。

【0004】 しかし、このような駆動を行った時には、負荷を受けた場合、往復振動の振幅が安定しないという問題を有している。本発明は上記の従来例の問題点に鑑みて発明したものであって、その目的とするところは、駆動エネルギーが小さくてすむ上に安定した振幅の往復振動を得ることができるリニア振動モータを提供するにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 しかして本発明に係るリニア振動モータは、電磁石又は永久磁石からなる固定子と、永久磁石又は電磁石を備えるとともにばね支持されている可動子と、可動子の変位、速度、加速度のうちの少なくとも一つを検出する検出手段と、該検出手段の出力に応じて電磁石のコイルへの供給電力を制御する制御手段とからなることに特徴を有している。

【0006】 ここにおける検出手段としては、可動子に

10

20

30

40

50



## 3

取り付けられて可動子と共に往復振動するセンシング用の永久磁石と、固定子側に設けられて上記永久磁石に対面し永久磁石の振動に伴う磁気変化を検知するセンシング部材と、センシング部材から得られる電流または電圧の絶対値から速度を検出する検出部とからなるものを好適に用いることができる。センシング部材から得られる電流または電圧の零点の時間間隔から速度を検出するようにしてもよい。

【0007】また検出手段としては、可動子に設けられたスリットと、発光素子及び受光素子を備えて固定子側に設けられた上記スリット検知用のフォトセンサーと、フォトセンサーによる上記スリットの検知時間から速度を検出する検出部とからなるものを用いてもよい。そして上記速度検出に基づく供給電力制御に加えて、可動子の往復振動の移動方向反転時の検出手段も設けて、該検出手段の出力に応じて制御手段がコイルへの電力供給タイミングを制御してもよい。

【0008】この制御に際しては、移動方向反転時点から往復振動の中心点の間を電力供給開始タイミングとするとよく、また各移動方向の反転時点を夫々検出し、各移動方向毎に電力供給タイミングを制御するようにしてもよい。この場合の可動子の往復振動の移動方向反転時の検出手段としては、可動子に取り付けられて可動子と共に往復振動するセンシング用の永久磁石と、この永久磁石の振動に伴う磁気変化を検知するセンシング部材と、センシング部材から得られる電流または電圧の零点から移動方向反転時点を検出する検出部とからなるものを好適に用いることができるとともに、可動子に設けられたスリットと、発光素子及び受光素子を備えて固定子側に設けられた上記スリット検知用のフォトセンサーと、フォトセンサーによる上記スリットの検知時間から移動方向反転時点を検出する検出部とからなるものも好適に用いることができる。

【0009】さらに、上記速度検出に基づく供給電力制御に加えて、可動子の往復振動における移動方向の検出手段も設けて、該検出手段の出力に応じて制御手段がコイルに供給する電流方向を制御するものであってもよい。この場合の可動子の往復振動における移動方向の検出手段には、可動子に取り付けられて可動子と共に往復振動するセンシング用の永久磁石と、この永久磁石の振動に伴う磁気変化を検知するセンシング部材と、センシング部材から得られる電流または電圧の極性から移動方向を検出する検出部とからなるものを好適に用いることができる。

## 【0010】

【作用】本発明にあつては、何らかの原因で振幅が変化した時、可動子の変位、速度、加速度のうちの少なくとも一つを検出する検出手段によってこの振幅変化を検出することができ、この振幅変化に応じた電力供給により、振幅の一定化を図ることができる。

## 4

【0011】検出手段として、可動子に取り付けられて可動子と共に往復振動するセンシング用の永久磁石と、固定子側に設けられて上記永久磁石に対面し永久磁石の振動に伴う磁気変化を検知するセンシング部材と、センシング部材から得られる電流または電圧の絶対値から速度を検出する検出部とからなるものを用いると、速度検出が容易となる。センシング部材から得られる電流または電圧の零点の時間間隔から速度を検出するようにした時には、永久磁石の磁力のばらつきや永久磁力とセンシング部材との間のギャップのばらつきの影響を受けることなく速度検出を行うことができる。

【0012】また検出手段としては、可動子に設けられたスリットと、発光素子及び受光素子を備えて固定子側に設けられた上記スリット検知用のフォトセンサーと、フォトセンサーによる上記スリットの検知時間から速度を検出する検出部とからなるものを用いた時には、固定子と可動子との間に働く磁気の影響を受けることなく速度検出を行うことができる。

【0013】また、可動子の往復振動の移動方向反転時の検出手段も設けて、該検出手段の出力に応じてコイルへの電力供給タイミングを制御する時、可動子駆動を効率良く行うことができ必要な駆動電力を更に低減することができる。この制御に際しては、移動方向反転時点から往復振動の中心点の間を電力供給開始タイミングとすると、可動子にばね力を作用させている場合、ばね力を有効に利用することができる。検出手段が各移動方向の反転時点を夫々検出するものである時には、制御手段が各移動方向毎に電力供給タイミングを制御すると、より正確な制御を行うことができる。

【0014】移動方向反転時を検出する場合の検出手段としては、可動子に取り付けられて可動子と共に往復振動するセンシング用の永久磁石と、この永久磁石の振動に伴う磁気変化を検知するセンシング部材と、センシング部材から得られる電流または電圧の零点から移動方向反転時点を検出する検出部とからなるものを用いると、簡単に移動方向反転時点を検出することができ、可動子に設けられたスリットと、発光素子及び受光素子を備えて固定子側に設けられた上記スリット検知用のフォトセンサーと、フォトセンサーによる上記スリットの検知時間から移動方向反転時点を検出する検出部とからなるものを用いると、固定子と可動子との間に作用する磁力の影響を受けることなく移動方向反転時点を検出することができる。

【0015】さらに、上記速度検出に基づく供給電力制御に加えて、可動子の往復振動における移動方向の検出手段も設けて、該検出手段の出力に応じて制御手段がコイルに供給する電流方向を制御するものであると、振動中の可動子に対して誤った方向に駆動力を与えてしまつて振動にブレーキをかけてしまう事態が生じるのを防ぐことができる。

5

【0016】この場合の可動子の往復振動における移動方向の検出手段には、可動子に取り付けられて可動子と共に往復振動するセンシング用の永久磁石と、この永久磁石の振動に伴う磁気変化を検知するセンシング部材と、センシング部材から得られる電流または電圧の極性から移動方向を検出する検出部とからなるものを用いると、簡単に移動方向検出を行うことができる。

【0017】そして、上記の速度（変位、加速度）と移動方向反転時点と移動方向との各検出手段及び各検出手段の出力に応じた制御を制御手段が行う時、可動子の往復振動はそのばね振動系の固有振動数に確実に収束する上に安定した振幅のものとなる。

【0018】

【実施例】以下本発明を添付図面に示す実施例に基づいて詳述する。まず、リニア振動モータの構造の一例について説明すると、図4及び図5は、往復式電気かみそり用としてのリニア振動モータを示しており、固定子1と可動子2（図中では2つの可動子21、22）、そしてフレーム3とから構成されている。

【0019】固定子1は、磁性材料の焼結体や磁性材料の鉄板を積層したE字形ヨーク10と、このヨーク10の中央片に巻回されたコイル11とからなるもので、ヨーク10の両端面からは夫々ピン12が突設されている。上記固定子1が固着されるフレーム3は、一对の両側板30、30の各端部の下部間を夫々底板31、31で連結した断面U字形に構成されたもので、上記固定子1はそのピン12が側板30に形成された固定溝32にはめ付けられて溶接やかしめによってフレーム3に固定される。

【0020】2種の可動子21、22は、図5に示すように、いずれも合成樹脂製の被駆動体23、23の下面に非磁性金属板からなる補強プレート25とバックヨーク26とを介して永久磁石20を固着したもので、可動子21の被駆動体23は、平面形状が口字形に構成され、補強プレート25とバックヨーク26と永久磁石20は被駆動体23の両側片の各下面に設けられており、また両側の補強プレート25は一体に形成されている。なお、補強プレート25は被駆動体23にインサート成形（アウトサート成形）によって一体化されている。図中24は被駆動体23に一体に設けられるとともに往復式電気かみそりにおける内刃が連結される連結部である。

【0021】そして上記両可動子21、22は、その両端が前記フレーム3に板ばね4、4を介して連結される。ここにおける板ばね4は、金属板4'からの打ち抜きによって形成されるとともに、フレーム3への固定部に支持板40が、可動子21、22への固定部に連結板43が夫々取り付けられたもので、可動子22に連結される中央の板ばね部41と、可動子21に連結される左右一对の板ばね部42、42とが支持板40の部分にお

6

いて一体につながっており、支持板40をフレーム3の両端に溶接等の手段で固定し、各連結板43を可動子21、22の補強プレート25の端部に溶接等の手段で固定した時、両可動子21、22はフレーム3から吊り下げられた形態となるとともに、平面形状が口字形の可動子21内に可動子22の連結部24が位置する。また、可動子21内面のばね受け部26、26と可動子22の連結部24のばね受け部27、27との間には、可動子21、22の往復動方向において、圧縮コイルばねからなる対のばね部材28、28が配設される。

【0022】このように構成されたリニア振動モータにおいて、可動子2に設けられた永久磁石20は、前記固定子1に所定のギャップを介して上下に対向するとともに、可動子2の往復動方向に着磁されており、図2に示すように、固定子1のコイル11に流す電流の方向に応じて、板ばね4を撓ませつつ左右に移動するものであり、コイル11に流す電流の方向を適宜なタイミングで切り換えることによって、可動子2に往復振動を行わせることができる。

【0023】また、ここでは可動子21に設けた永久磁石20の磁極の並びと、可動子22に設けた永久磁石20の磁極の並びとを逆としているために、両可動子21、22は位相が180°異なる往復振動を行う。この時、ばね部材28、28が圧縮伸長されることから、図2に示したばね系は、板ばね4とばね部材28とによって構成（厳密には磁気吸引力によるばね定数成分が更に加わる）されている。

【0024】ところで、このようなばね系を有する振動系を振動させるにあたっては、振動系が有する固有振動数に同期させて振動させること、つまり共振状態とすることが安定した振動の実現の点や駆動エネルギーの低減の点で好ましいことから、このような駆動を行うために、ここでは可動子21に磁極の並びが可動子2の往復動方向となったセンシング用磁石29を取り付けるとともに、フレーム3に設けた取付部34に図2に示すセンシング用巻線からなるセンサー39を取り付けて、可動子21の振動に伴ってセンサー39に誘起される電流（電圧）を基に、制御出力部5がコイル11に流す電流を制御している。

【0025】すなわち、センサー39に誘起される電流の電圧は、図1に示すように、可動子2の振幅の大きさや位置、振動の速度、振動の方向等に応じて変化する。つまり、可動子2がその往復動の振幅の一端に達した時、磁石29の動きが止まって磁束の変化がなくなるためにセンサー39の出力は零となり、振幅中央位置に達した時、可動子2の速度が最大となるとともにセンサー39の出力電圧も最大となる。従って、最大電圧を検出すれば可動子2の最大速度を検出することができ、上記零点を移動方向反転時点（死点到達時点）として検出することができ、センサー39出力の極性から可動子2の



移動方向を検出することができる。

【0026】一例を図6に示す。センサー39の出力電圧はサインカーブを描いて変化するが、これを増幅回路51にて増幅した後、A/D変換回路52でデジタル値とし、出力電圧が零から所定時間（たとえば $t$ ）時間経過後の電圧を検出したり、出力電圧が零から零に至るまでの最大電圧を検出したりすることで可動子2の振幅中央における最大速度を検出することができるものであり、出力電圧が零となった時点から移動方向反転時点を検出することができ、更に可動子2（磁石29）の移動方向が往復動のどちらであるかによって電流が流れる方向が変わることから、出力電圧の極性から可動子2が往復動のうちのどちらのストロークにあるのかを検出することができる。

【0027】ここで、検出した可動子2の速度から、制御出力部5は例えば負荷の増大による振幅の減少を検出した時には、駆動電流量（図示例では通電時間 $T$ 及び最大電流値）を増加させることで、振幅を所要の値に保つ。なお、図示例では、駆動電流量の制御はPWM制御によっており、電流量は検出した速度に対して予め記憶させたPWMのパルス幅を出力するようにしている。なお、速度と変位と加速度とは相関していることから、速度に変えて変位や加速度を検出するようにしてもよい。

【0028】また検出した移動方向に応じた方向に電流を流すことで、駆動電流がブレーキになってしまうような事態が生じるのを防いでいる。さらに、検出した移動方向反転時 $t_1$ から所定の時間 $t$ のタイミングで電流を流すことによって、可動子2の駆動をばね系の動きを有効利用して必要な電流量を抑えている。つまり、移動方向反転時の前から逆方向駆動の電流をコイル11に加えたのでは振動にブレーキをかけてしまうことになり、可動子が振幅の中心点を越えてからその移動方向の電流をコイル11に加えたのでは、可動子2の振動で圧縮されたばね系の反発力によるところの駆動力が既に弱くなっているために、電磁力による駆動とばね系による駆動力との相乗力を得ることができない。このために、移動方向反転時点から振幅中央に至るまでの時間内に、コイル11への電流供給の開始タイミングを設定している。なお、振幅中央に達した時点は、前述のセンサー39出力が最大となる点として検出することができる。ここにおける時間 $t$ は、検出された可動子2の速度や加速度に応じて調整される値であってもよい。

【0029】図6に固定子1のコイル11の駆動回路の一例を示す。4つのFET型スイッチング素子 $Q_1 \sim Q_4$ からなる駆動ブロック53のうち、スイッチング素子 $Q_1$ 、 $Q_3$ を同時にオンさせることと、スイッチング素子 $Q_2$ 、 $Q_4$ を同時にオンさせることとによって、コイル11に流す電流の方向を切り換えて、可動子2に往復動を行わせる。

【0030】ところで、本発明においては、移動方向の

検出及び移動方向反転時点の検出は必ずしも必要としない。与えた駆動電流によって可動子2の移動方向が判明していることから、次の駆動電流の方向を順次切り換えればよく、また固有周波数に同期させるわけであるから、所要の周期で通電を開始すればよいからである。しかし、これらの検出に応じた上記制御も行うならば、過負荷がかかったことによる一時的な停止が生じたりしても、適切な方向に電流を流すことができる上に、可動子2の質量やばね系のばね定数の個体差によるところの固有振動数のばらつきに対しても、駆動電流が常に適切にコイル11に加えられるものであり、従って振動系は確実に固有振動数に収束するとともに一定振幅の振動を行うものとなる。

【0031】検出手段として、上記実施例では移動方向と移動方向反転時点と位置（速度または加速度）の全てを検出することができるセンシング用磁石29とセンシング用巻線からなるセンサー39との組み合わせを用いて、センサー39出力の最大値（絶対値）から速度を検出していたが、電流（電圧）が零となる点の時間間隔から速度を検出するようにしてもよい。上記零点は、磁石29の磁力のばらつきや、磁石29とセンサー39との間のギャップのばらつきなどに影響されることなく確実に移動方向反転時点を検出することができるものであり、従って、零点の時間間隔から可動子2の速度をより正確に検出することができる。

【0032】この他、例えばセンシング用磁石29と磁気感受素子との組み合わせや、図4及び図5の実施例に示している可動子2に取り付けたスリット板60とこのスリット板60のスリットを検知するフォトセンサー38等を、検知対象に応じて用いることができる。もっとも可動子2の振動の妨げとなることがない非接触式のものであることが望ましい。

上記フォトセンサー38とスリット板60とを用いる場合について詳述すると、図7及び図8に示すように、スリット板60には所定の幅のスリットを設けておき、フォトセンサー38における発光素子38aと受光素子38bとの間にスリット板60を位置させる。可動子2に設けられたスリット板60は、可動子2の往復振動に伴い、発光素子38aから受光素子38bに至る光を遮断する時と通過させる時が生じる。ここで、スリット板60のスリットを通じて発光素子38aの光を受光素子38bが受光する時間 $t_s$ （図9）は、可動子2の速度が速くなるにつれて短くなる。従って上記時間 $t_s$ から可動子2の速度を検出することができる。

【0033】可動子2の往復動の移動方向反転時点（死点到達時点）の検出も、このフォトセンサー38とスリット板60とから行うことができる。つまり、図9に示すように、可動子2が振幅の中央部に位置する時にフォトセンサー38がオンとなるようにフォトセンサー38とスリット板60とを設置して、可動子2が振幅の両端

10

20

30

40

50

部に位置する時にフォトセンサー38がオフとなるようにしている時、このオフとなっている時間を $t_w$ とすれば、オンからオフへの変化時点から時間 $t_w/2$ が経過した時点が移動方向反転時点となることから、この時点をもとに電力供給タイミングを制御するのである。

【0034】この場合、電力供給タイミングの制御は、検出した移動方向反転時点に基づくタイミングは既に過ぎた時点でしか検出できず、従って次のサイクルのタイミング制御に上記検出時点を用いることになることから、両移動方向の反転時点の検出の基となる上記時間 $t_w$ を図10に示すように、一方向側の場合 $t_R$ と他方側の場合 $t_L$ とに分けて夫々記憶し、制御手段は各移動方向毎に移動方向反転時点を検出して次のサイクルの電力供給タイミングを制御するようにしておくことが好ましい。フォトセンサー38とスリット板60とが可動子2の振幅の中央から図10にイで示すずれがあった場合にも、各方向について夫々の確な移動方向反転時点の検出が可能である。なお、上記磁石29とセンサー39とを用いた場合のタイミング制御は、基本的に両移動方向の反転時点を検出し、各移動方向毎に電力供給タイミングを制御している。

#### 【0035】

【発明の効果】以上のように本発明においては、何らかの原因で振幅が変化しても、可動子の変位、速度、加速度のうちの少なくとも一つを検出する検出手段によってこの振幅変化を検出することができる上に、この振幅変化に応じた電力供給により、振幅の一定化を図ることができるものであり、安定した振幅の往復振動を確実に得ることができるものである。

【0036】ここにおける検出手段として、可動子に取り付けられて可動子と共に往復振動するセンシング用の永久磁石と、固定子側に設けられて上記永久磁石に対面し永久磁石の振動に伴う磁気変化を検知するセンシング部材と、センシング部材から得られる電流または電圧の絶対値から速度を検出する検出部とからなるものを用いると、速度検出を容易に行うことができる。また、センシング部材から得られる電流または電圧の零点の時間間隔から速度を検出するようにした時には、永久磁石の磁力のばらつきや永久磁力とセンシング部材との間のギャップのばらつきの影響を受けることなく速度検出を行うことができるために、より正確な速度検出とこれに応じた振幅制御が可能となる。

【0037】また検出手段としては、可動子に設けられたスリットと、発光素子及び受光素子を備えて固定子側に設けられた上記スリット検知用のフォトセンサーと、フォトセンサーによる上記スリットの検知時間から速度を検出する検出部とからなるものを用いれば、固定子と可動子との間に働く磁気の影響を受けることがないものとなるために、より正確な速度検出を行うことができる。

【0038】そして可動子の往復振動の移動方向反転時の検出手段も設けて、該検出手段の出力に応じてコイルへの電力供給タイミングを制御する時には、ばね力を有効に利用して可動子の駆動効率の向上を図ることができるとともに必要な駆動電力を更に低減することができるものとなる。この場合の検出手段が各移動方向の反転時点を夫々検出し、制御手段が各移動方向毎に電力供給タイミングを制御すると、移動方向反転時点が実際の時点からずれてしまうおそれがある場合により正確な制御を行うことができる。

移動方向反転時を検出する場合の検出手段としては、可動子に取り付けられて可動子と共に往復振動するセンシング用の永久磁石と、この永久磁石の振動に伴う磁気変化を検知するセンシング部材と、センシング部材から得られる電流または電圧の零点から移動方向反転時点を検出する検出部とからなるものを用いると、簡単に移動方向反転時点を検出することができ、この場合、上記速度検出手段の流用が可能となる。

【0039】可動子に設けられたスリットと、発光素子及び受光素子を備えて固定子側に設けられた上記スリット検知用のフォトセンサーと、フォトセンサーによる上記スリットの検知時間から移動方向反転時点を検出する検出部とからなるものを用いると、固定子と可動子との間に作用する磁力の影響を受けることなく移動方向反転時点を検出することができる。

【0040】また可動子の往復振動における移動方向の検出手段も設けて、該検出手段の出力に応じてコイルに供給する電流方向を制御する時には、振動中の可動子に対して誤った方向に駆動力を与えてしまつて振動にブレーキをかけてしまう事態が生じるのを防ぐことができるものであり、振動の安定化及び省電力化を図ることができる。

【0041】この場合の可動子の往復振動における移動方向の検出手段には、可動子に取り付けられて可動子と共に往復振動するセンシング用の永久磁石と、この永久磁石の振動に伴う磁気変化を検知するセンシング部材と、センシング部材から得られる電流または電圧の極性から移動方向を検出する検出部とからなるものを用いると、簡単に移動方向検出を行うことができる。

【0042】さらに、上記の速度や移動方向反転時点や移動方向の検出手段及び各検出手段の出力に応じた制御を制御手段が行う時には、可動子の往復振動はそのばね振動系の固有振動数に確実に収束するものであつて、安定した振幅の往復振動を極めて高い効率で得られるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の動作を示すタイムチャートである。

【図2】同上の概略図である。

【図3】同上のブロック図である。



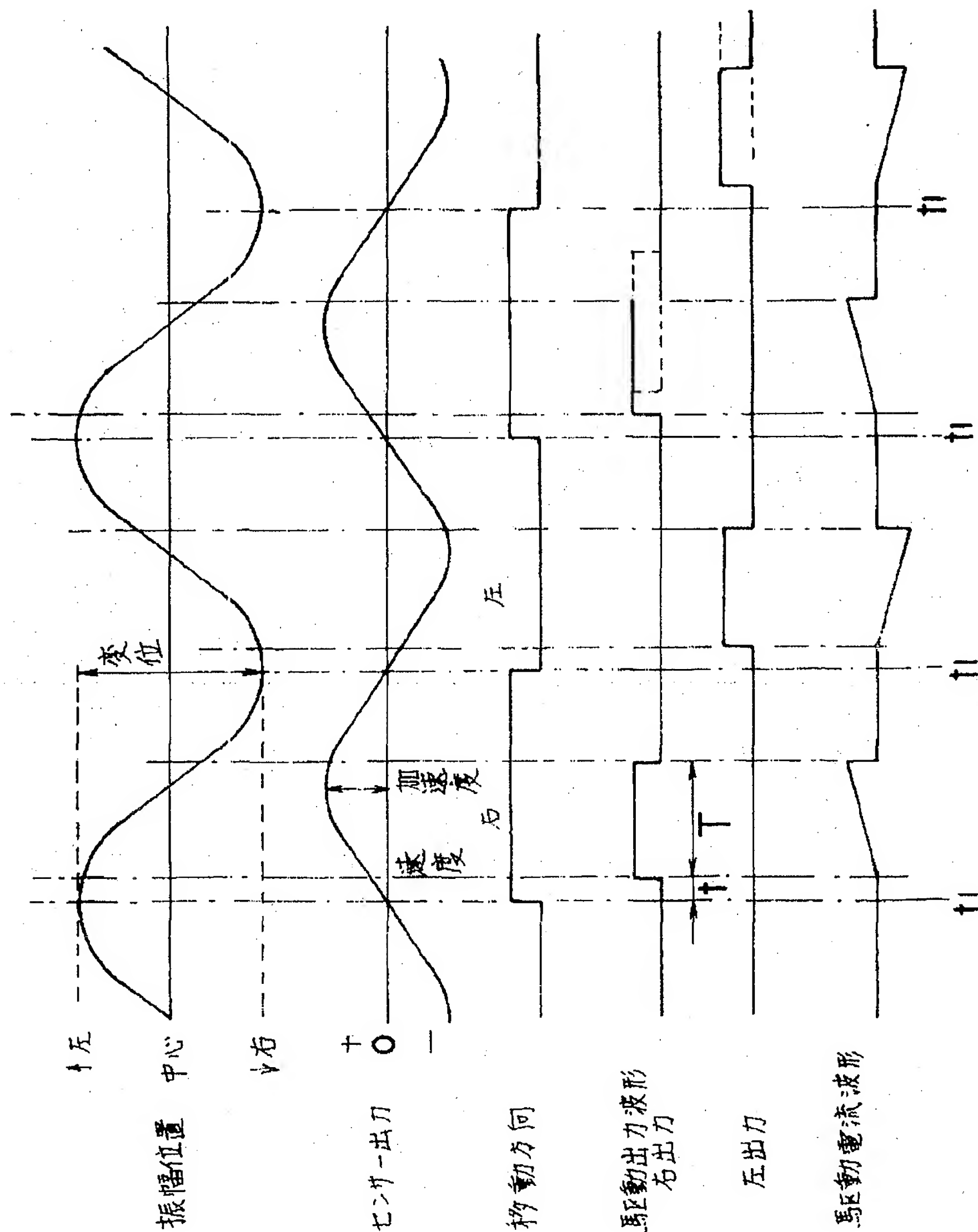
- 【図4】同上の具体例の分解斜視図である。  
 【図5】同上の可動子の分解斜視図である。  
 【図6】同上のブロック回路図である。  
 【図7】他の実施例における検出部を示すもので、(a)はフォトセンサーとスリット板の水平断面図、(b)はブロック回路図である。  
 【図8】(a)(b)(c)は同上の動作を示す説明図である。  
 【図9】同上の動作を示すタイムチャートである。  
 【図10】同上の他の動作を示すタイムチャートである。

る。

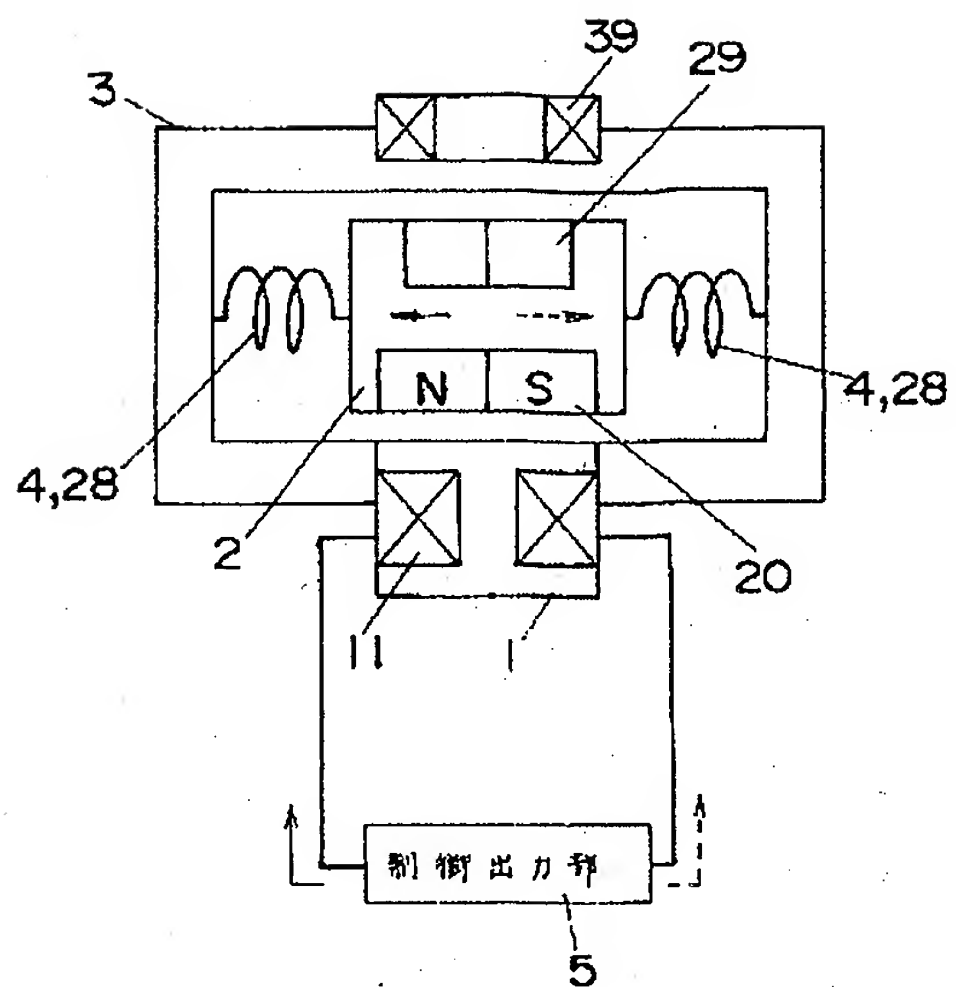
【符号の説明】

- 1 固定子  
 2 可動子  
 3 フレーム  
 5 制御出力部  
 11 コイル  
 39 センサー

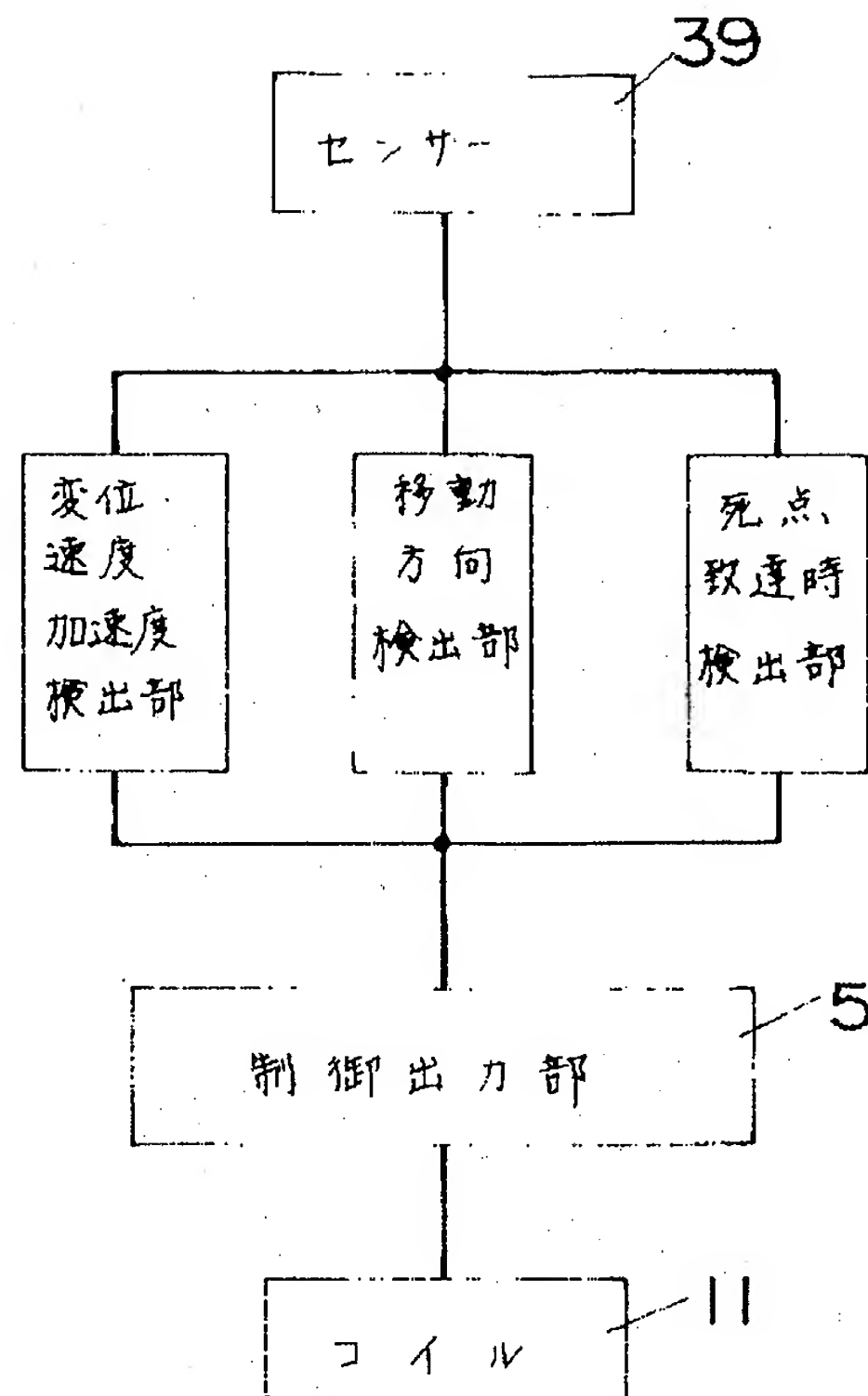
【図1】



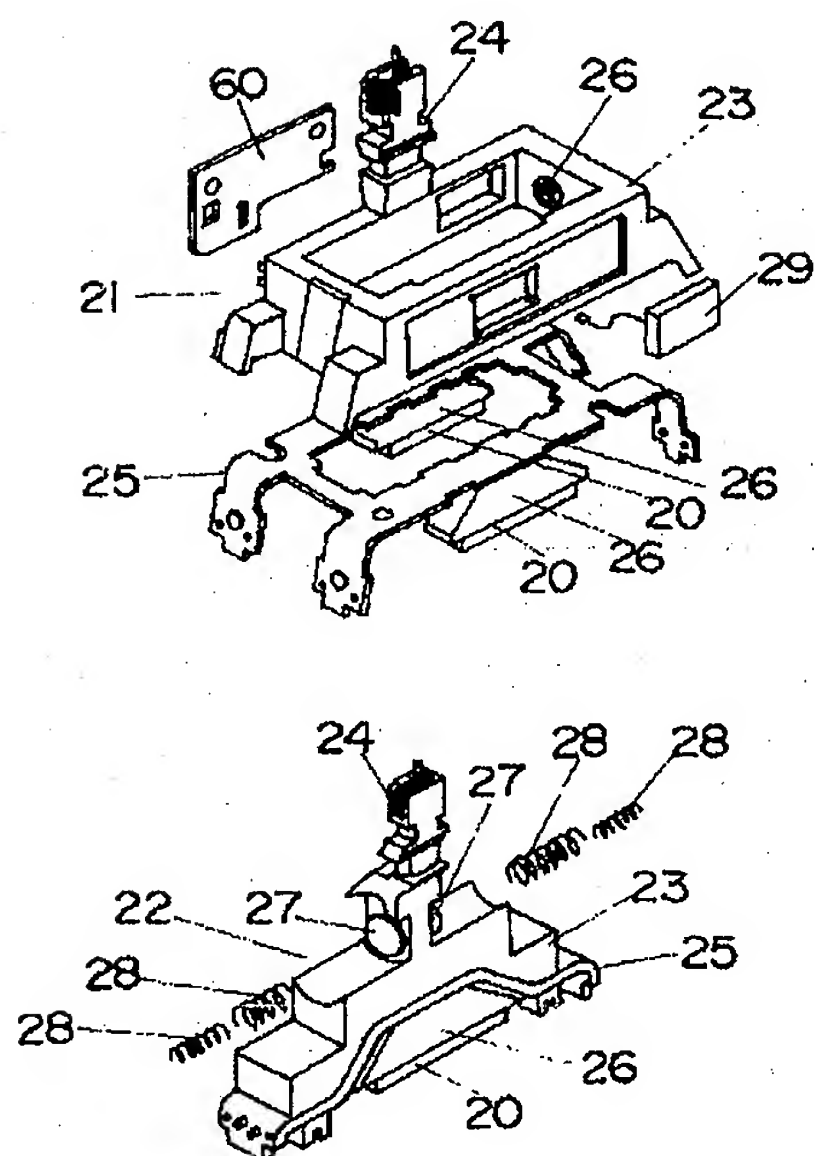
【図2】



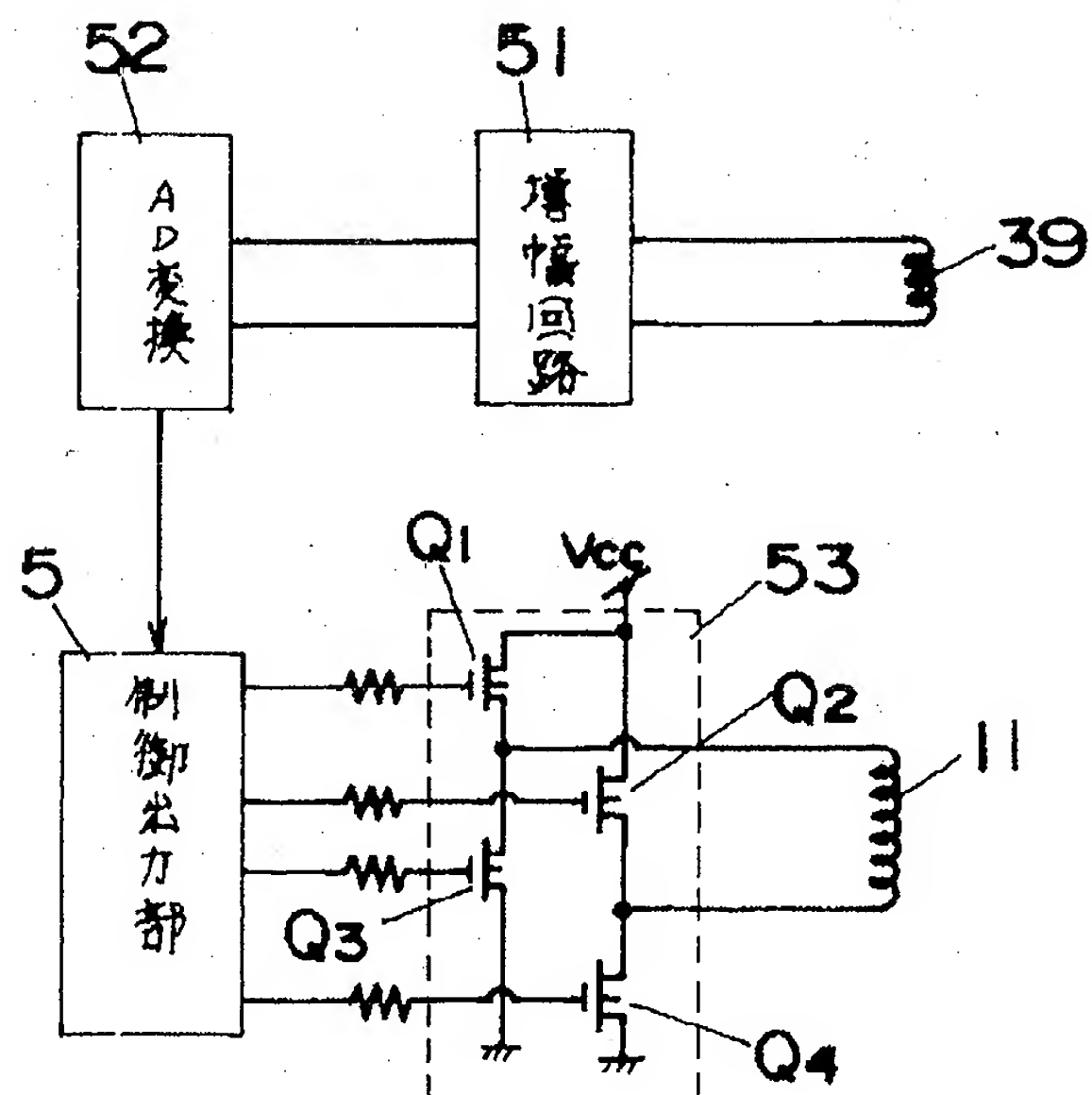
【図3】



【図5】



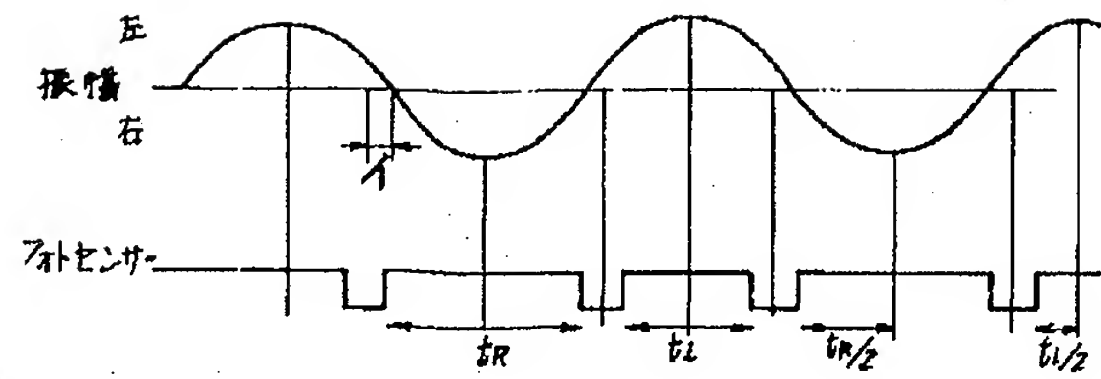
【図6】







【図10】



フロントページの続き

(72) 発明者 前川 多喜夫  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内  
(72) 発明者 岡本 豊勝  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内  
(72) 発明者 伊吹 康夫  
大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株  
式会社内

(72) 発明者 ウデ クロード  
フランス国 25000 ブザンソン 78 ア  
ベニュー クレマンソー ムービング マ  
グネット テクノロジーズ ソシエテ ア  
ノニム内  
(72) 発明者 ブルーダム ダニエル  
フランス国 25000 ブザンソン 78 ア  
ベニュー クレマンソー ムービング マ  
グネット テクノロジーズ ソシエテ ア  
ノニム内